

**DER FREIE DENS DES AXIS**  
**HEMMUNGSBILDUNG ODER FRAKTUR**

von

Hermann Becker

aus Engelskirchen

1970



Aus dem Anatomischen Institut der  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Direktor: Prof. Dr. K.-F. Bauer

DER FREIE DENS DES AXIS  
HEMMUNGSBILDUNG ODER FRAKTUR

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Hohen Medizinischen Fakultät  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von  
Hermann Becker  
aus  
Engelskirchen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät  
der Universität Erlangen-Nürnberg



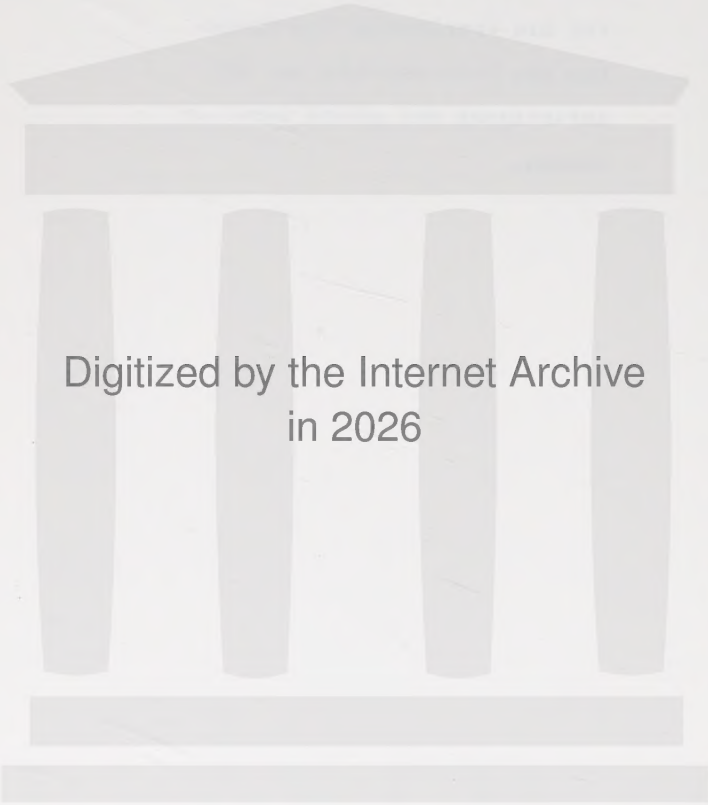
Dekan: Professor Dr. H. Valentin  
Referent: Privatdozent Dr. A. Neiß  
Korreferent: Professor Dr. K. F. Bauer

Tag der mündlichen Prüfung: 19. März 1970

## Meinen Eltern



An dieser Stelle möchte ich  
Herrn Priv. Doz. Dr. Axel Neiss  
für die Überlassung des Themas  
und die Unterstützung bei der  
Anfertigung der Arbeit herzlich  
danken.



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41546218\\_0100](https://archive.org/details/IA41546218_0100)

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Themastellung
2. Begriffe
3. Untersuchungsgut und Methoden
4. Entwicklung des Dens axis
5. Der freie Dens axis - Fraktur oder  
Hemmungsbildung - in der Literatur
6. Das Ossiculum terminale
7. Untersuchungsergebnisse
8. Abschliessende Ergebnisse
9. Zusammenfassung
- 10, Literaturverzeichnis



## EINLEITUNG UND THEMASTELLUNG

Wenn ein freier Dens des Axis entdeckt wird, so taucht die Frage auf, ob es sich hierbei um eine Variation, eine Hemmungsbildung in Form der Persistenz der Knorpelfuge zwischen Dens und Corpus des Axis handelt oder um eine Fraktur des Dens bzw. die häufig danach auftretende Pseudarthrose. Ramnaud und Renault (1864) (36) und Le Double (1912) (14) bearbeiteten dieses Problem auf anthropologischem Gebiete, Albrecht (1878) (1) befasste sich mit diesem Gebiete aus der Sicht der vergleichenden Anatomie. Im Hinblick auf die Röntgendiagnostik stellte sich die Frage, ob es sich um einen pathologischen oder noch einen normalen Befund handelt. Gutachterlich ist zu entscheiden, ob es sich um eine angeborene oder erworbene Bildung handelt. Viele Autoren haben sich damit beschäftigt, jedoch ist kein eindeutiges und einheitliches Ergebnis zu finden.

Das liegt daran, dass

1. unklare und verwaschene Begriffe, wie später noch ausgeführt wird, verwandt wurden, ohne dass sie einer genauen Überprüfung unterzogen wurden.
2. zwar auf Grund der Anamnese und des Krankheitsverlaufes eine Fraktur des Dens axis bekannt war,

aber trotzdem von einer Variation gesprochen wurde (20).

3. der Begriff Os odontoideum mal für eine Fraktur bzw. Pseudarthrose, mal für eine Hemmungsbildung in Form der Persistenz der Knorpelfuge zwischen Dens und Corpus des Axis angewendet wurde (15, 24).
4. in den Arbeiten die wesentlichsten Entwicklungsmerkmale nicht mitberücksichtigt wurden; nämlich dass der Dens mit seinem unteren Anteil einen Teil des Corpus des Axis bildet und sich nicht nur auf das Corpus aufsetzt (15, 20, 24).
5. man sich auch in Lehrbüchern einer unpräzisen Ausdrucksweise über den freien Dens bedient, was zur Folge hat, dass es zu Fehlentscheidungen kommt. Die Konsultierung dieser Lehrbücher (37) geben und gaben Anlass zu Fehlentscheidungen. Diese setzen sich fort bis in das heutige Schrifttum.

Das Ziel dieser Arbeit soll es sein,

- a) die postnatale Entwicklung des Dens axis zu untersuchen,
- b) die Begriffsdefinition für das Wort Os odontoideum zu finden.

## BEGRIFFE

Der Dens axis (PNA, 1955) ist der Zahnfortsatz des zweiten Halswirbels. Synonyma sind Dens epistrophei (JNA 1936, BNA 1894), Processus odontoideus (Albrecht 1893), Odontoidprocess im angelsächsischen Sprachgebrauch, Apophysa odontoidea im französischen Sprachgebrauch.

Unter dem "freien Dens axis" wird der abgelöste Zahn des Axis vom Wirbelkörper verstanden. Hierfür wurde der Ausdruck Os odontoideum verwendet. Zum ersten Mal wurde Ausdruck Os odontoides von Albrecht (1878) (1) als Variation bezeichnet. Odontoides stammt aus dem Altgriechischen, ὀδονοειδής, ὀδονοειδής heisst: der Zahn und ὀδονοειδής das Bild. Als Adjektiv bedeutet es zahnähnlich. Durch die Latinisierung wurde aus odontoides odontoideum. Für Os odontoideum ist sowohl der freie Zahn bis zum Körper des Axis als auch der freie Zahn mit dem unteren Anteil, der sich in den Körper einzapft, im Gebrauch. Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass das Ossiculum terminale Bergmann an der Spitze des Dens liegt und nicht identisch mit dem Os odontoideum ist. Der Ausdruck ist deshalb unklar, weil

1. die Morphologie des Ossiculum terminale Bergmann gegenüber dem Os odontoideum bei manchen Autoren nicht sicher geklärt ist.
2. das Os odontoideum als Variation angesehen wird, ungeachtet, ob der freie Zahn bis zum Körper des

Dens axis reicht oder einen Teil des Corpus mitbildet.

3. weil sogar für die Fraktur des Dens mit nachfolgender Pseudarthrose und dem somit frei auftretendem Dens der Begriff Os odontoideum verwandt wurde.

Nach Densfrakturen bleibt häufig ein Zusammenheilen aus. Auf dem Röntgenbild erscheint dann gelegentlich das Fragment des Dens sehr klein. Es hat sich für dieses Bild der Begriff Densaplasie bei einigen Autoren (20) eingebürgert.

## UNTERSUCHUNGSGUT UND METHODEN

Wie ich zu dem Ergebnis kam, ob es sich beim Os odontoideum um eine Hemmungsbildung oder um eine Fraktur handelt, möchte ich im folgenden kurz schildern.

Da ich die Entwicklung des Dens axis in der Zeit vom Neugeborenen bis zum 12-jährigen Kind verfolgen wollte, wäre es ideal gewesen, Untersuchungsreihen an Kindern bis zum 12. Lebensjahr durchzuführen. Da dies nicht möglich ist, musste ich auf Archiv-aufnahmen zurückgreifen.

Zu diesem Zweck nahm ich mit Genehmigung nachstehend genannter <sup>^^</sup>Herren Einsicht in die Archive der jeweiligen Kliniken:<sup>†</sup>

|                        |                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------|
| Professor Dr. Asperger | Direktor der Universitäts-<br>kinderklinik Wien |
|------------------------|-------------------------------------------------|

|                      |                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------|
| Professor Dr. Hövels | Direktor der Universitäts-<br>kinderklinik Frankfurt |
|----------------------|------------------------------------------------------|

Chefarzt Dr. Becker und

|                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Chefarzt Dr. Wasmuth | Städt. Krankenhaus Weissen-<br>burg. |
|----------------------|--------------------------------------|

Insgesamt sah ich etwa 5500 Röntgenbilder an. In Sonderfällen konnte ich an Lebenden Untersuchungen durchführen. Ich hatte ausserdem die Möglichkeit, postmortal Schichtaufnahmen anzufertigen.<sup>††</sup>

---

<sup>†</sup>An dieser Stelle möchte ich den o.a. Herren ganz besonders danken.

<sup>++</sup>Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz.

Dr. Ball, Oberarzt an der Universitätskinderklinik in Frankfurt, der mir mit Rat und Tat bei der Anfertigung von Spezialaufnahmen behilflich war.

---

Da solche Sonderfälle in den Altersgruppen zwischen vier und zwölf Jahren selten waren, hatte ich in dreieinhalb Jahren, in denen ich Bildmaterial sammelte, die Möglichkeit, etwa 20 solcher Fälle zu untersuchen. Zunächst hatte ich erwartet, dass die Aufhellungslinie zwischen Dens und Corpus bei Schichtaufnahmen mehr Aussagekraft bezüglich meiner Fragestellung hätten. Ich stellte jedoch fest, dass zwar die Aufhellungslinie etwas breiter erschien und noch nach dem sechsten Lebensjahr innerhalb des Corpus zu erkennen war, aber dass an Aufnahmen im anterior-posterioren Strahlengang eine ausreichende Darstellung der Aufhellungslinie zu erkennen war.

Weiterhin untersuchte ich noch pathologisch-anatomische Präparate<sup>+</sup>. Zu diesem Zwecke entnahm ich zweite Halswirbel von Kindern zwischen ein und vier Jahren, einem Achtjährigen und einem Zwölfjährigen. An diesen Präparaten legte ich durch die Mitte des Dens axis mehrere Schnitte. Zur Kontrolle benutzte ich noch verschiedene Präparate des Axis von Personen nach dem zwölften Lebensjahr bis zum Senium.

---

<sup>+</sup>Auch danke ich Herrn Priv. Doz. Dr. Hübner, Prosektor am pathologischen Institut der Universität Frankfurt für die Überlassung der Präparate.

## ENTWICKLUNG DES DENS AXIS

Die ausführlichsten Untersuchungen über die Entwicklung des Dens axis sind bei Ramnaud und Renault (36) zu finden, die sich wiederum auf Untersuchungen von N.J. Weber (44) begründen. Töndury (43) führte ähnliche Untersuchungen mit dem gleichen Ergebnis durch. Ich möchte hier näher auf die Untersuchungen von Ramnaud und Renault eingehen, da sie schon in der Zeit des vierten Fetalmonats beginnen.

Im vierten Fetalmonat ist der Zahnfortsatz noch knorpelig. Ab dem fünften Monat ist die Zahl der Ossifikationspunkte mit denen bei der Geburt identisch. Über dem medianen Zentrum A des Axis (Abb. 1) befinden sich zwei rundliche Ossifikationszentren EE, deren Durchmesser 2 mm beträgt. Sie, sind symmetrisch zu einer medianen Linie O gelegen. Sie werden in der Folge vor allem den Zahnfortsatz, aber auch einen kleineren Teil des Corpus bilden.

Im sechsten Monat sind keine besonderen Veränderungen festzustellen. Im siebten Monat verschmelzen die beiden Ossifikationszentren (EE). Die Verschmelzungslinie ist noch zu erkennen. Eine Knorpelmasse trennt sie vom Corpus.

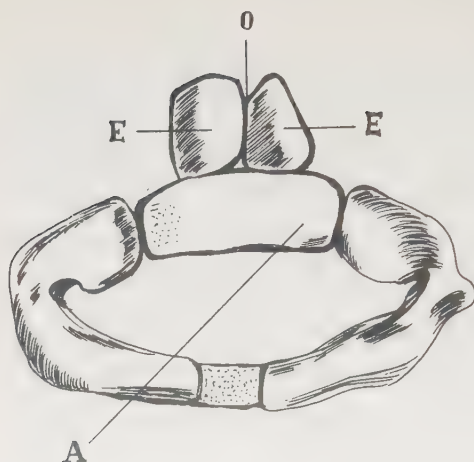


Abb. 1      Axis zur Zeit des vierten  
Fetalmonats

Im achten Monat ist an dem Zahnfortsatz noch eine Spur der medianen Linie festzustellen, welche auf Grund der Verschmelzung der beiden seitlichen Hälften EE zustande gekommen ist. Oben zeigt sich eine Höhlung, in der eine Knorpelmasse enthalten ist, in der wir später die Entwicklung eines Verknöcherungszentrums sehen (Abb. 2). Im unteren Teil des Dens axis zeigen sich seitlich zwei abgeschnittene Flächen, die von den Pedicula durch Knorpel getrennt sind. Das Corpus hat einen vertikalen Durchmesser von 3,5 mm, einen horizontalen von 5 mm und der Zahnfortsatz misst 5 mm.

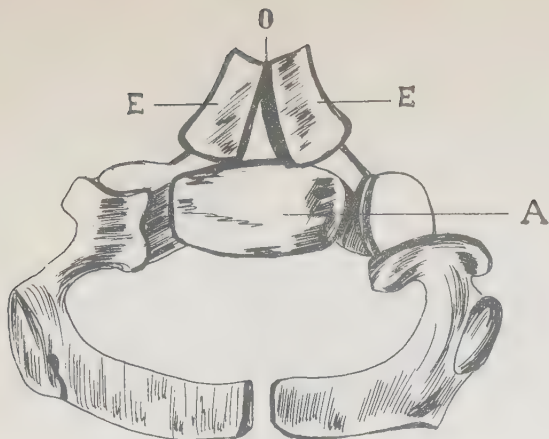


Abb. 2 Axis zur Zeit des achten Fetalmonats

Im neunten Monat zeigt der Dens keine Spur der ursprünglichen Teilung mehr (Abb. 3). Die schon erwähnte Knorpelmasse in der oberen Höhlung ist gleich geblieben. Bei der Geburt betragen die Ausmasse des Corpus axis von vorne nach hinten 2 cm, quer 2 cm, und der Zahnfortsatz hat eine Länge von 8 mm erreicht.

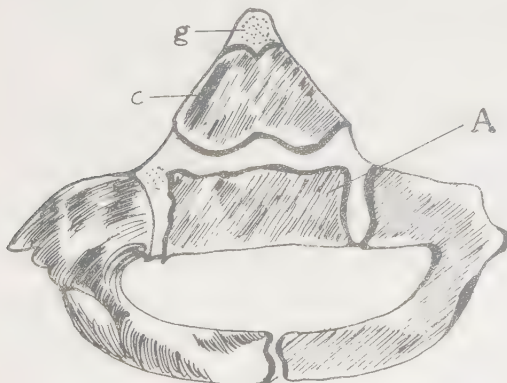


Abb. 3 Axis zur Zeit des neunten Fetalmonats

Der Axis entwickelt sich im Laufe des ersten Lebensjahres nur sehr wenig (Abb. 4).

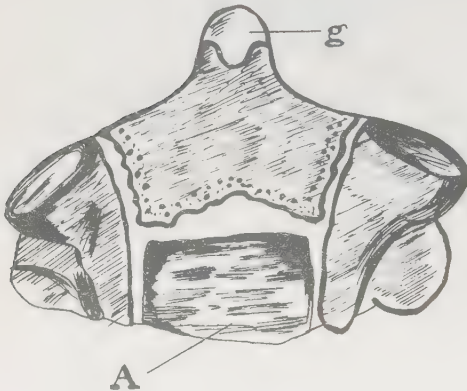


Abb. 4 Axis am Ende des ersten Lebensjahres

Im zweiten Lebensjahr ist die Vorderseite des Axis immer noch durch knorplige Linien geteilt. Das Pediculum des Axis liegt in einem spitzen Winkel, der durch das Corpus und den Zahnfortsatz gebildet wird. Diese beiden Partien sind durch eine knorplige Lamelle getrennt, die in ihrer Mitte am dicksten ist und deren Enden am höchsten Punkt der Winkel enden (s. Abb. 4). Die Entwicklung verläuft dann so weiter, wie es sich auf Abb. 5 zeigt.

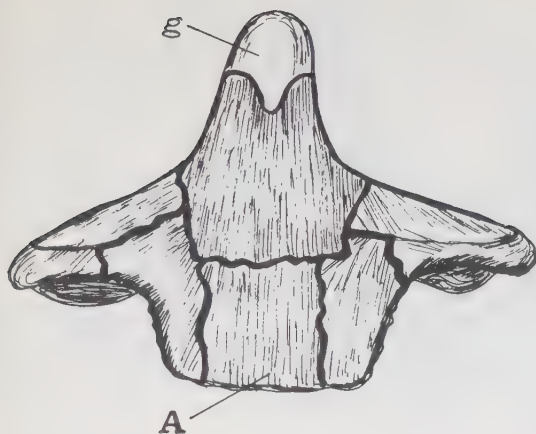


Abb. 5 Axis in der Zeit zwischen 2 und 2 1/2 Jahren

In der Mitte des zweiten Jahres zeigt sich an der knorpligen Ecke g im Schnitt (Abb. 6), welche an der Spitze des Zahnfortsatzes liegt, ein Knochenzentrum A, das sich sofort durch den Knorpel ausbreitet. Es ist zunächst granularisch unregelmässig und annähernd pyramidenförmig.

Bergmann (8), der den Zahnfortsatz als Corpus des Atlas ansieht, hat bei der Mehrzahl der Wirbel ein Verknöcherungszentrum am Gipfel des Zahnfortsatzes beschrieben. Er bezeichnet den Zahnfortsatz als "Os odontoideum" und das tertiäre Zentrum als "Ossiculum terminale".

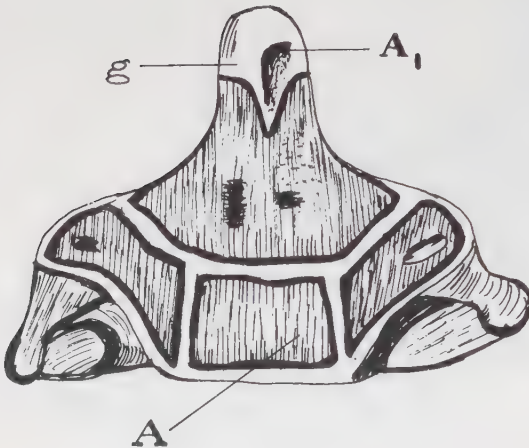


Abb. 6 Axis im Schnitt zur Zeit der  
Mitte des zweiten Lebensjahres

Wie aus Abb. 5 ersichtlich ist, werden die Knorpelfugen im Laufe des zweiten Lebensjahres immer dünner. Wenig später sind sie ganz verschwunden, zuerst die seitlichen und dann die transversale, die selbst zuerst an ihren Enden verschwindet und nach einiger Zeit im Zentrum des Knochens nur eine Spur hinterlässt. Wenn man dann einen vertikalen Schnitt durch den Zahnfortsatz und des Corpus legt (Abb. 7), sieht man nur noch einen zentralen Punkt, der zunächst knorpelig ist und am Ende verknöchert, so dass man einige Zeit lang mitten in der schwammähnlichen Masse ein kompaktes Verknöcherungszentrum von zwei bis drei Millimeter vorfindet.

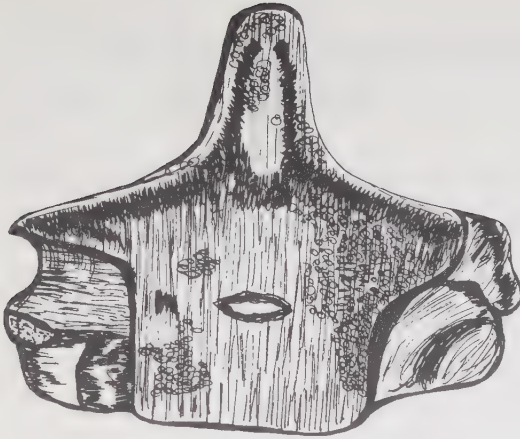


Abb. 7    Schnitt durch Dens und Corpus des  
Axis etwa zur Zeit des fünften bis  
sechsten Lebensjahres

( Abb.1 - 7 nach Rambaud u. Renault )

Béclard (7) legt das Zusammenwachsen der Stücke  
in das vierte Lebensjahr.

Über den Zeitpunkt der Verknöcherung kann man in  
der Literatur sehr verschiedene Angaben finden,  
die zwischen dem dritten und dem zwölften Lebens-  
jahr schwanken. Es herrscht jedoch allgemein die  
Meinung vor, dass die Verschmelzung von Corpus und  
Axis zwischen dem vierten und dem sechsten Lebens-  
jahr vor sich geht.

H.-J. Maurer (29) schreibt dazu:

"Der Axis verknöchert wie alle Wirbel von drei Kernen  
aus. Der obere Abschnitt des Corpus und der Dens ent-  
stehen aus zwei symmetrischen Kernen, die im vierten

bis fünften Fetalmonat auftreten und im vierten  
bis sechsten Lebensjahr mit dem eigentlichen  
Corpus verschmelzen."

DER FREIE DENS AXIS - FRAKTUR ODER HEMMUNGS-  
BILDUNG - IN DER LITERATUR

Eine einheitliche Meinung über die Genese eines freien Dens ist in der Literatur nicht zu finden. Schon Bevan (9) beschrieb 1863 das Os odontoideum als sehr seltene Fehlbildung.

Dort ist zu finden, dass zwischen dem Os odontoideum und dem Axis ein fibröser Strang bestünde, der drei-viertel Zoll lang sei. Bevan setzt den Begriff des Os odontoideum der partiellen Densaplasie gleich, woraus man ersieht, dass er von Voraussetzungen ausgegangen ist, die beim Os odontoideum nicht anzutreffen sind, da an Knochensubstanz nichts fehlt. Allerdings kann man bei Densfrakturen eine Verkleinerung der knöchernen Masse des Dens gelegentlich feststellen (34).

Le Double (14) beschreibt, dass er in einem Fall von Os odontoideum kein Ligamentum alare feststellen konnte. Dieser Autor erwähnt gleichfalls in einem anderen Fall, zwischen Os odontoideum und Axis einen knorpeligen Meniskus angetroffen zu haben, welcher mit dem Ligamentum transversum verwachsen war.

Mc Rae (33) und Barnum (6) untersuchten beim Os odontoideum die Verschieblichkeit desselben gegenüber dem Axis. Dabei stellten sie eine Verschieblichkeit zwischen 5 und 25 mm fest. Symptome riefen nur Verschiebungen von durchschnittlich 14 mm hervor, während eine Verschiebung von durchschnittlich 10 mm symptomlos verlief.

Bei Hohl (20) findet man nach einer Zitierung von Bevan (9), dass es sich beim Os odontoideum um eine Entwicklungsstörung handele, wobei der knorplig angelegte Wirbelkörper des Atlas, welcher nach Hovelacque (21) aus zwei Knochenkernen besteht und den späteren Dens axis bildet, nicht mit dem Axis in Form einer physiologischen Blockwirbelbildung verschmilzt. Dadurch besteht meist eine pathologische Beweglichkeit zwischen Atlas und Axis, welche früher oder später, meist spontan im dritten Dezennium, oft aber auch nach kleinen Traumatisierungen zu Beschwerden führt.

Durch Druck des hinteren Atlasbogens auf das Rückenmark oder bei stärkerer Beugung des Kopfes nach vorne entstehen Schmerzen im Nacken mit Ausstrahlungen, Sensibilitätsstörungen (Ausfall der Tiefensensibilität), Schwäche, Ataxie, welche sich schliesslich zur Tetraplegie steigern können.

Ford beobachtete bei einem 17-jährigen Mann Ohnmachtsanfälle mit Nystagmus und Doppeltsehen.

Um die Ätiologie eines freien Dens näher zu untersuchen, möchte ich auf Seibert verweisen, der die Meinung vertritt, dass ein selbständiger Kern im Dens des Axis erscheinen kann, der mit dem Körper des zweiten Halswirbels synostiere, (was im Alter von 4 - 6 Jahren stattfinden sollte) und dann differentialdiagnostische Schwierigkeiten bereitet in der Abgrenzung gegenüber einer Fraktur. Einen selbständig bleibenden Dens nennt er Os odontoideum oder dritter Kondylus.

Entsprechendes findet man bei Barbosa-Suerio (4).

Bei der Differentialdiagnose, Os odontoideum oder Abriss des Dens, beobachtete man, dass bei isolierter Ossifikation respektive Persistenz des Denskernes die Synchrondrosis meist keilförmig (mit der Spitze nach unten) in den Axis führt, während bei Frakturen die gezähnelte Bruchlinie horizontal an der Basis verläuft (Köhler, Zimmer 25).

J.E.W. Brocher (11) erläutert zu diesem Thema, dass als Folge der Nichtvereinigung des eigentlich dem Atlas zukommenden Wirbelkörpers C<sub>1</sub> sich ein oberhalb des Axiskörpers liegendes Knöchelchen bildet, welches als Os odontoideum bezeichnet wird. In Folge seiner versteckten Lage entginge das Os odontoideum oft

dem Nachweis im Röntgenbild. Wohl aus diesem Grunde habe sich im klinisch-röntgenologischen Sprachgebrauch die Bezeichnung Densaplasie eingebürgert.

In derartigen Fällen erkenne man im Röntgenbild am cranialen vorderen Axisrand statt eines gut ausgebildeten Zahnes nur einen niedrigen abgerundeten Höcker. In drei Fällen wies Brocher durch Tomographie ein Os odontoideum nach.

Buetti berichtet über eine ähnliche Beobachtung.

Bei Tieren sieht man, dass sich in den verschiedenen Entwicklungsstufen freie Dentes zeigen. Albrecht (1,2) erwähnt einen freien Dens bei einer jungen Hyäne und bezeichnet ihn als Os odontoideum. Le Double (14) verweist auf einen freien Zahn beim Krokodil. Hierbei findet sich, dass das Os odontoideum immer einen Teil des Corpus bildet, wie es Rambaud und Renault beschreiben.

Die übliche Meinung, dass Densfrakturen - Genickbrüche - immer tödlich verlaufen, hat sich als nicht richtig erwiesen, da bis zu 70 % aller Densfrakturen symptomarm oder symptomlos verlaufen. Die Begründung hierfür ist schon bei Hyrtil (22) zu finden, der über die Stärke der Bänder schreibt, dass eine Zerreissung des Querbandes und der Seitenbänder des Zahnfortsatzes, wie es durch ein starkes und plötz-

liches Niederdrücken des Kopfes gegen die Brust entstehen kann, den Zahnforsatz in das Rückenmark treiben und absolut tödliche Zerquetschung desselben bedingen würde. Die Gewalt, die eine solche Verrenkung des Zahnforsatzes nach hinten bewirken solle, müsste sehr intensiv sein, da die Bänder des Axis ein Gewicht von 125 Pfund tragen ohne zu zerreißen (Maisonabe), und die Stärke des Querbandes sei nicht geringer, die übrigen Bänder und Wirbelteile nicht gerechnet.

Wegen der schlechten Gefäßversorgung des Dens treten nach den Densfrakturen häufig Pseudarthrosen auf, wobei später die Frage auftreten kann, ob es sich hier um einen erworbenen oder angeborenen Schaden, nämlich die Persistenz der Knorpelfuge zwischen Dens und Corpus des Axis handelt.

Diese Frage ist nur aus der Entwicklung des Dens und des Corpus heraus zu lösen.

Zur Differentialdiagnose bei Spaltbildungen gegenüber Frakturen der Bögen erwähnt Seibert (41), dass bei den angeborenen Spaltbildungen sich die Aufhellungslinie nicht parallel verlaufend zeigt, sondern in der Mitte schmal und nach oben und unten auseinanderweichend. Es fänden sich aber keine unregelmässigen und gezackten Linien, die übereinander und gegeneinander verlaufen wie bei Frakturen. Die Spaltbildungen, die medianen besonders, seien

meist nicht auf einen einzigen Wirbel beschränkt.

Die Röntgenuntersuchung der oberen Halswirbelsäule zeigt, dass nicht - wie früher angenommen wurde - der Abbruch des Dens axis immer tödliche Folgen haben muss, sondern dass es einen fließenden Übergang gibt zwischen schweren Fällen und symptomlos verlaufenden.

Im Gegensatz zu den in der Regel recht schmerzhaften Brüchen des Atlas können Brüche des Dens axis derart symptomarm bzw. symptomlos verlaufen, dass der Verletzte seine Arbeit fortsetzt und damit selbst die sofortige Diagnose unmöglich macht. Ebenso kommt es vor, dass nach einem Unfall andere Verletzungen das Interesse des behandelnden Arztes auf sich ziehen. Erst bei einer späteren Untersuchung wird die uneinflussbar gewordene Pseudarthrose aufgedeckt und retrospektiv die Diagnose des Abbruchs des Dens axis gestellt (Brocher) (11).

F.M. Seibert (41) führt an, dass nach Untersuchungen, die Todd (42) und d'Errico (17) an 150 Sektionsfällen angestellt haben, ein freier Zahn des Axis 3 mal vorkam. Gerade diese Anomalie könne aber sehr häufig zu Verwechslungen mit einem Bruch des Zahnes führen. Sie gäbe keineswegs Anlass zu Stellungsanomalien oder Funktionsstörungen. Differentialdiagnostisch wichtig sei, dass die Frakturlinie zackig ist und an einer etwas höheren Stelle, wie gerade der

Basis, sitzt. Im Seitenbild ist zumeist eine Dislokation zu beobachten.

Es sei hier noch kurz auf die häufige und fast typische Luxationsfraktur des Zahnes des Axis verwiesen. Manfredi (28) teilt sie in die Druckfraktur (durch überstarke Beugung des Kopfes hervorgerufen) und die wesentlich seltenere Abrissfraktur ein, wobei das Ligamentum apicis dentis die Spitze des Zahnes abreisst. Die Bruchlinien verlaufen bei den beiden Arten quer. Der Bruch des Zahnes hat aber eine schlechte Heilungstendenz, da anscheinend der Dens in den meisten Fällen nicht mehr knöchern anheilt, sondern - trotz vorgenommener guter Reposition - eine Pseudarthrose entsteht.

Osgood und Lund (Ruge) (34) halten es an Hand ihrer Untersuchungen bei 56 Densfrakturen sogar für ausgeschlossen, dass eine Knöcherne Heilung eintreten kann. Obduktionsbefunde haben ergeben, dass es sich nicht um eine sekundäre Karies, bzw. einen Abbau an der Frakturstelle handelt, sondern infolge der fehlenden Ernährung, die normalerweise von der Basis her erfolgt, zu einem Nichtanheilen des Zahnes kommt.

Da keine einheitliche Meinung über einen freien Dens zu finden ist und da häufig Verwechslungen zwischen Hemmungsbildung und Fraktur beim freien Dens auftreten, möchte ich an dieser Stelle einen von Hohl (20)

beschriebenen Fall etwas ausführlicher behandeln, da dieser repräsentativ für dieses Problem ist. Hohl (20) behandelte einen Patienten, der nach einem Sturz kopfüber in einen weichen Haufen gepresster Obstabfälle fiel, wie wenn eine Densfraktur vorläge, sprach jedoch von Variation. Der Patient bemerkte sofort nach dem Sturz Stechen im Nacken mit Ausstrahlung in den rechten Arm. In der Klinik wurde eine schmerzbedingte Hemmung der Kopfbewegung festgestellt, ausserdem traten die schon erwähnten Ausstrahlungen in den rechten Arm wieder auf. Die Kopfneigung nach rückwärts war nicht schmerzhaft, bei Kopfdrehung und Seitenneigung traten keine Beschwerden auf; ebenso bestand kein Stauchungsschmerz, keine Sensibilitätsstörung. Die Motilität und die grobe Kraft waren ebenfalls normal. Der Patient erhielt eine Schanzkrawatte während vier Wochen. Nach dieser Zeit waren die Beschwerden verschwunden. Die nun angefertigten Tomogramme zeigten nach Hohl, dass ein Os odontoideum vorlag. Funktionsaufnahmen ergaben, dass das Os odontoideum auch in den extremen Bewegungslagen (max. Dorsal- und Ventralflexion) die enge Lagebeziehung zum vorderen Atlasbogen beibehielt. Die Verschiebung trat also in diesem Fall nur zwischen Os odontoideum und Corpus des Axis auf.

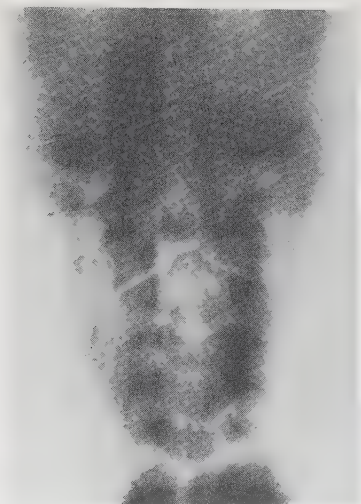


Abb. 8



Abb. 9

Abb. 8 und 9 zeigen die von Hohl angefertigten  
Tomogramme.

Kirschbichler (24) hat 1969 ebenfalls einen ähnlichen Fall so beschrieben, als ob es sich um eine Variation handele. Auch hier liegt jedoch eine Densfraktur bzw. eine Pseudarthrose nach einer Densfraktur vor.

### DAS OSSICULUM TERMINALE

Wie ich bereits erwähnte, beschrieb Bergmann (8) als erster das "Ossiculum terminale". Hierbei handelt es sich um ein freies Knochenstück an der Spitze des Dens. Es entsteht dadurch, dass der dritte Knochenkern, der normalerweise in der Spitze des Dens axis um das dritte Lebensjahr zu suchen ist und wahrscheinlich von einem Pro-atlas ausgeht (Braus) (10), sich selbständig entwickelt und nicht mit dem Dens verschmilzt.

Le Double (14) schreibt dazu, dass er selbst und auch die meisten Anatomen der Meinung sind, dass der Dens des Axis bei Menschen aus zwei seitlichen Haupt- oder primitiven Verknöcherungskernen und aus einem komplementären oberen epiphysarischen Verknöcherungszentrum (Knöchelchen von Bergmann) entsteht.

Anlässlich einer Röntgenuntersuchung der Halswirbelsäule fand H.-J. Maurer (29) bei einer 53 Jahre alten Frau am Dens axis folgenden Befund: an der Spitze des Dens axis ist seitlich ein etwa linsengrosser Schatten mit Knochenstruktur erkennbar, dessen Basis schräg von lateral unten nach medial oben verläuft. Der Dens ist demgegenüber

parallel abgeschrägt. Zwischen den beiden Flächen besteht ein etwa 2 mm breiter Spalt (Brocher) (11).

Zunächst wurde an eine pseudarthrotisch verheilte Fraktur gedacht. Die eingehende Erhebung der Anamnese ergab jedoch keinen Anhalt für ein entsprechendes Trauma. Die Patientin hatte zeit lebens keinerlei Beschwerden von Seiten der HWS. Ausserdem soll der Frakturspalt nach Manfredi (28) sowohl bei einer Druck- als auch bei einer Abrissfraktur horizontal verlaufen.

Es lag nun nahe, an eine Apophyse zu denken, zumal v. Kölliker (26) am Dens axis einen "nicht beständigen" Kern erwähnt, der etwa im 17. Lebensjahr auftreten und der "Epiphysenplatte" der anderen Wirbel entsprechen soll. Da aber durch die Untersuchungen von Neiss (33) über sekundäre Knochenkerne bzw. Apophysen am Margo vertebralis scapulae und an der Spina ossis ischii die Apophysenfrage erneut zur Diskussion gestellt worden ist, erschien es berechtigt, diese Frage auch für den vorliegenden Fall zu überprüfen.

Der Axis verknöchert wie alle Wirbel von drei Kernen aus: der obere Abschnitt des Corpus und des Dens entstehen aus zwei symmetrischen Kernen, die im vierten bis fünften Monat auftreten und im vierten bis sechsten Lebensjahr mit dem eigentlichen

Corpus verschmelzen. Dabei kann es zu Anomalien kommen, z.B. zur Bildung eines sogenannten Os odontoideum. Die Spitze des Dens entsteht als besonderer Kern im ersten bzw. zweiten Jahr und vereinigt sich mit der Hauptmasse des Dens im zwölften Lebensjahr.

Ein sekundärer Knochenkern der Densspitze beim Menschen wird aber nur von v. Kölliker (26) erwähnt. Dem hat Geipel (18, 19) aufgrund seiner umfangreichen Untersuchung über Atlas und Axis widersprochen. Da die Wirbelepiphyse erst im 17. Lebensjahr angelegt werde, das Ossiculum terminale Bergmann bereits in den ersten Lebensjahren, so bestehe hier ein erheblicher Widerspruch. Die Durchsicht des Schrifttums ergibt, dass abgesehen von v. Kölliker (26) keine Mitteilung über einen sekundären Knochenkern bzw. eine Apophyse der Spitze des Dens axis vorliegt.

Neben der Erklärung auf Grund der Mitteilung von v. Kölliker (26) über einen sekundären Knochenkern an der Spitze des Dens axis gibt es noch eine weitere Möglichkeit:

Aufgrund seiner Untersuchungen am Dens axis des *Bradypus cuculli* beschrieb de Burlet (13) einen rudimentären Wirbelkörper an der Densspitze, der nach seiner Ansicht entweder als Proatlas oder als wiederaufgetretener Occipitalwirbel aufgefasst werden kann.

Unter Berücksichtigung entsprechender Mitteilungen über ähnliche Befunde beim Menschen nimmt de Burlet (13) an, dass an der Densspitze beobachtete, isolierte Knöchelchen ebenfalls einem Proatlas bzw. Occipitalwirbel entsprechen.

Barge (5) lehnt zwar den Begriff "Proatlas" als Fehlbildung ab, stimmt aber mit de Burlet (13) darin überein, dass an der Densspitze Knöchelchen als selbständig persistierende Wirbelkörper eines Occipitalwirbels angesehen werden können. Im Röntgenschrifttum sind aber keine entsprechenden Befunde mitgeteilt worden.

Hierzu wäre noch zu sagen, dass Braus (10) die Meinung vertritt, dass ein Proatlas vorhanden ist. Man könnte also auch annehmen, dass es sich hier um die Persistenz eines Proatlas handelt.

Maurer (29) beobachtet zwar als einziger an ähnlicher Stelle eine kleine Verknöcherung, schreibt E.Fischer (15), lässt aber die Frage nach der Herkunft offen. Die Form des Knochenteils entspricht der Lage und Ausdehnung des Ligamentum alare, das von der Kuppe des Dens zu der Innenfläche der Condylen, den Alarefedern zieht, die oft bei älteren Personen ebenfalls wie andere Bandansatzstellen aufgeraut und höckrig sind. Nach der Meinung von Fischer (15) scheint es sich dabei um

die allerdings seltene Verknöcherung des Ligamentum alare zu handeln, die also zu einer ungewöhnlichen knöchernen Verbindung zwischen dem Dens und dem Hinterhauptsbein führen kann.

Ich bin hier so genau auf das Ossiculum terminale Bergmann und seine Abarten eingegangen, weil es fälschlicherweise manchmal unter dem Begriff des Os odontoideums zu finden ist.

An dieser Stelle möchte ich noch auf den Ausdruck "akzessorisch" eingehen, da Maurer (29) von akzessorischen Knochenelementen spricht und dieser Ausdruck in diesem Falle nicht richtig verwandt wurde.

Neiss (33) behandelte dieses Thema in "Akzessorische Skelettelemente" ausführlich und zeigte, dass dieser Ausdruck meistens gebraucht wird, ohne dass der wahre Sinn dieses Wortes zur Geltung kommt.

Er empfiehlt den Ausdruck Akzessoria statt akzessorische Skelettelemente einzuführen.

## UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Aus den Abbildungen 8 und 9, bei denen es sich um eine Densfraktur handelt, bei der sich nachher eine Pseudarthrose gebildet hat, kann man ersehen, dass der Spalt zwischen Dens und Corpus des Axis liegt. Hier handelt es sich eindeutig um eine Fraktur.

Wie schon eingangs erwähnt, durchsuchte ich mehrere Archive, wobei ich etwa 5500 Röntgenbilder der Halswirbelsäule von Kindern bis zu 12 Jahren daraufhin angesehen habe, ob daraus die Entwicklung des Dens des Axis hervorgeht. Dabei konnte ich feststellen, wie aus folgenden Abbildungen zu ersehen ist, dass sich der Dens des Axis immer so entwickelt, dass er einen Teil des Corpus des Axis mitbildet. Die Konturen des zum Dens gehörigen Anteils habe ich in Strichskizzen zu den dazugehörigen Röntgenbildern gezeichnet. Je älter die Kinder werden, um so kleiner wird der Spalt, der im Röntgenbild noch festzustellen ist. Bei sechs Jahre alten Kindern könnte ich röntgenologisch keine durchgehende Aufhellung mehr feststellen. Bei der Untersuchung von Wirbeln konnte ich im anatomischen Präparat im Schnitt durch den Dens manchmal noch unterhalb des Dens im Corpus eine Knochennarbe feststellen (Abb. 10).



Bei Kindern um 1 bis 2 Jahre sieht man den Spalt (besonders auf der seitlichen Aufnahme) sehr deutlich. Bei den ap-Aufnahmen in diesem Alter konnte ich die Konturen des Dens nicht so deutlich erkennen. Aus diesem Grunde zeige ich hier hauptsächlich nur seitliche Aufnahmen. Ich habe festgestellt, dass bei ap-Aufnahmen schon geringe Lageänderungen aus der Senkrechten zum Strahlengang keine deutlichen Konturen der Densanlage innerhalb des Corpus des Axis mehr erkennen lassen.



Zu Abb. 11



Abb. 11      Einjähriges Kind



Abb. 12      1 1/2-jähriges Kind



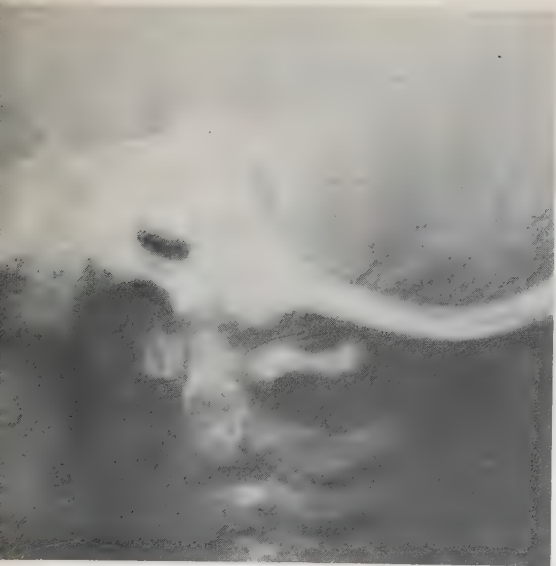


Abb. 13      Zweijähriges Kind

Bei einem Zweieinhalbjährigen fand ich eine Aufnahme, die die Konturen sehr deutlich in der ap-Aufnahme zeigen.

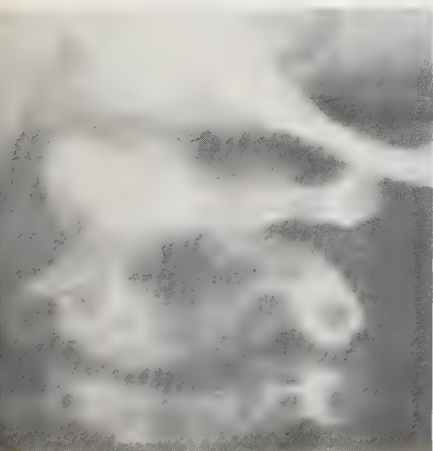


Abb. 14      Zweieinhalbjähriges Kind

Bei Bildern von Drei- und Vierjährigen sieht man, dass der Spalt schon kleiner bzw. enger wird.

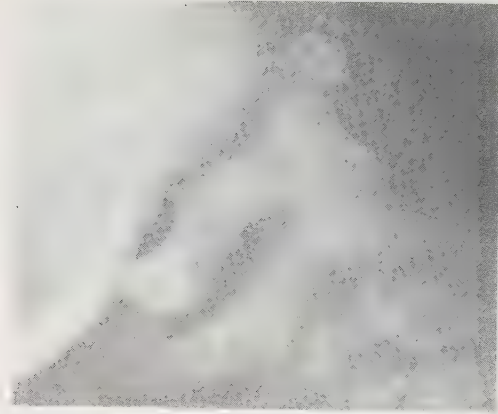


Abb. 15      Dreijähriges Kind



Abb. 16      Vierjähriges Kind

Bei den Bildern von Kindern zwischen fünfeinhalb- und sechseinhalbjährigen konnte ich manchmal noch einen haarfeinen Spalt erkennen, wie auf dem gezeigten Bild einer Sechsjährigen ersichtlich ist.

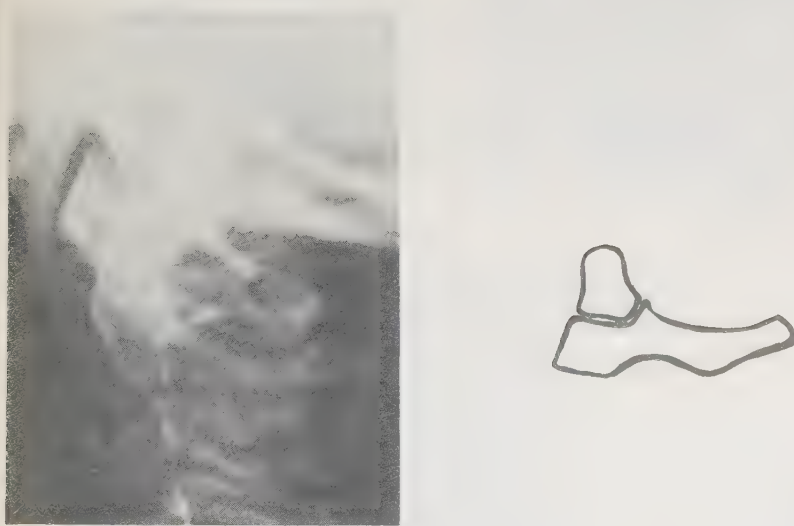


Abb. 17 Sechsjähriges Kind

Bei älteren Kindern habe ich keinen Spalt und keine durchgehende Aufhellung mehr erkennen können (Abb. 18). Die Schichtbilder konnten wir nur bei Kindern jenseits des 5. Lebensjahres bessere Ergebnisse bringen. Bei dem gezeigten Bild sieht man noch eine Aufhellung in der Mitte unterhalb des Dens (Abb. 19). Es handelt sich um ein Schichtbild durch den Dens bei einem Achtjährigen.

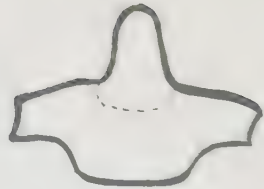
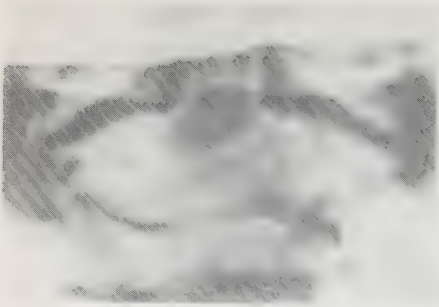


Abb. 18 Zehnjähriges Kind



Abb. 19 Zehnjähriges Kind

Die pathologisch-anatomischen Präparate, von denen ich nur das eines einjährigen Kindes zeige, bestätigten die Ergebnisse, die ich im Röntgenbild fand. Ich teilte die Wirbel durch die Mitte des Dens in vertikaler Richtung. Aus dem oben Angeführten und dem hier gezeigten kann man schliessen, dass der Dens des Axis sich immer an der Bildung des Corpus beteiligt.

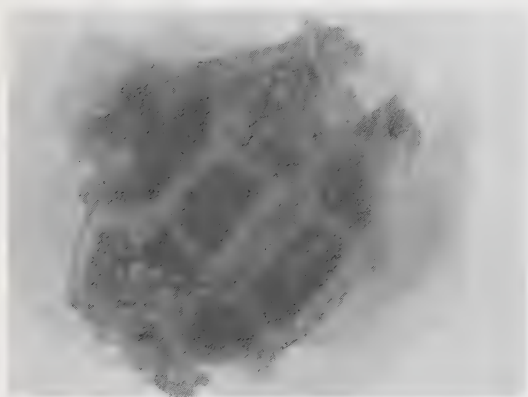


Abb. 20

### ABSCHLIESSENDE ERGEBNISSE

Nachdem die Meinungen über das Os odontoideum in der Literatur sehr auseinanderweichen, habe ich die Entwicklung des Dens anhand von Röntgenbildern verfolgt. Da die Strahlenbelastung für Kinder zu gross ist, habe ich zur Hauptsache a.p. und seitliche Aufnahmen der HWS aus Archiven zu Hilfe genommen und fertigte Spezialaufnahmen selbst an. Aus den Bildern ist zu ersehen, dass der Zahnfortsatz um das zweite Lebensjahr zweizipflig erscheint. In dem Spalt, der sich keilartig darstellt, befindet sich Knorpel (Abb. 21). Dort entsteht der Spitzenkern etwa um das dritte Lebensjahr. Wenn dieser Kern separat auftritt, spricht man vom Ossiculum terminale Bergmann.

Bei der Untersuchung der Entwicklung des Dens stellte ich fest, dass sich ein grosser Spalt im Corpus des Axis zeigt. Dieser Spalt verläuft in der Aufnahme im anterioren-posterioren Strahlengang etwa um die Breite des Dens nach rechts und links von der Mitte verschoben ungefähr im Winkel von  $30^{\circ}$  nach der Mitte zu von oben nach unten, so lang, wie es der Breite des Dens entspricht. Von hier verläuft der Spalt senkrecht zur Achse des Dens, wobei in der Mitte, d.h. unterhalb des

Dens, eine Verbreiterung festzustellen ist. Dieser Spalt verschmälert sich im Laufe der nächsten Jahre; um das sechste Lebensjahr ist der Spalt im allgemeinen verschwunden. Unterhalb des Dens im Corpus ist in Schichtaufnahmen meist noch eine kleine Aufhellung zu erkennen. Ich habe jedoch auch schon bei einem Vierjährigen keinen Spalt mehr feststellen können, so dass angenommen werden kann, dass die Verknöcherung der Knorpel-Knochenfuge in das 4. - 6. Lebensjahr fällt.

Bei verschiedenen Röntgenaufnahmen der HWS von Kindern im Alter zwischen 0 und 6 Jahren konnte ich diese Annahme bestätigen.

Zur Untermauerung dieser Ergebnisse verfolgte ich die Entwicklung des Dens und Corpus des Axis am patho.anat. Präparat. Dabei liessen sich meine Ergebnisse (Abb. 20) objektivieren.

Aus der beschriebenen Entwicklung des Dens und des Corpus des Axis lässt sich folgern, dass es sich nur dann um ein Os odontoideum handelt, wenn sich ein Spalt an der Stelle der physiologischen Synostose zwischen Dens und Corpus über das sechste, höchstens jedoch das 12. Lebensjahr hinaus zeigt, was bedeutet, dass eine Persistenz der Knorpel-Knochenfuge vorhanden ist, die durch das Ausbleiben des Schlusses der Epiphyse zustande kommt.

Treten freie Zahnfortsätze auf, bei denen der Spalt oberhalb des Corpus verläuft (Abb. 8, 9), so kann man sagen, dass es sich hier nicht um eine Skelettvariation bzw. Hemmungsbildung handelt, sondern um erworbene Veränderungen, nämlich Densfrakturen mit nachfolgender Pseudarthrosebildung, wobei die Frakturen symptomlos oder symptomarm verlaufen sind.

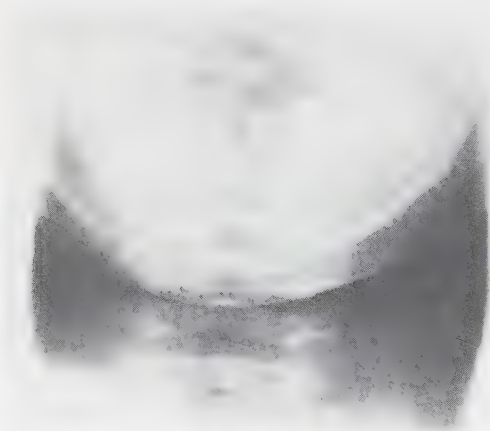


Abb. 21

## ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Literatur ist nicht eindeutig ersichtlich, ob es sich beim Os odontoideum um eine Fraktur oder eine Hemmungsbildung handelt. Ich konnte auf Grund meiner Untersuchungen feststellen, dass es sich nur dann um ein Os odontoideum handelt, wenn eine Persistenz der Knorpelfuge zwischen Dens und Corpus des Axis vorhanden ist. Diese Knorpelfuge muss durch das Corpus des Axis verlaufen, wobei sich die Basis des Dens keilförmig in das Corpus des Axis einfügt. Wenn im Röntgenbild eine Aufhellungslinie zwischen Dens und Corpus des Axis oberhalb des Corpus im Bereich des Dens verläuft, handelt es sich immer um eine Densfraktur bzw. um eine Pseudarthrose nach einer Densfraktur.

## LITERATUR-VERZEICHNIS

1. Albrecht, P. Über einen Processus odontoides des Atlas bei den urodelen Amphibien  
Cbl. med. Wiss. 16 (1878), 577
2. Albrecht, P. Über die Wirbelkörpererepiphysen und Wirbelkörpergelenke zwischen dem Epistropheus, Atlas und Occipitale der Säugetiere.  
Abdruck aus den Comptes rendus der achten Sitzung des internationalen medizinischen Kongresses. - Kopenhagen, 1884.
3. Barbosa - Suerio, M.B. Sur l'osselet odontoidien de l'axis humain  
C.R. Assoc. Anat. 21 (1926), 135
3. Barbosa - Suerio, M.B. Sur l'osselet odontoidien de l'axis humain  
C.R. Assoc. Anat. 28 (1933), 30
5. Bage, J. Probleme im Kranis-Vertebralgebiet  
J. Müller, Amsterdam 1918
6. Barnum Zitiert nach Hohl
7. Béclard Zitiert nach Rambaud + Renault
8. Bergmann Zitiert nach Le Double
9. Bevan Zitiert nach Le Double, Hohl K., Brocher, J.E.W.
10. Braus, H. Anatomie des Menschen  
3. Auflage, herausgegeben von C. Elze, Springer, Berlin 1954
11. Brocher, J.E.W. Die Occipito-Cervikalgegend  
Georg Thieme, Stuttgart 1955
12. Buetti Zitiert nach Brocher
13. de Burlet, H.M. Morphol. Jahrbuch 45 (1913) 393

14. Le Double, A.F.      Traite des variations des  
os la colonne vertébrale de  
l'homme au point de vue de  
l'anthropologie zoologique.  
Vigot Frères, Paris 1912
  
15. Fischer, E.      Akzessorische freie Knochen-  
elemente der Umgebung des Fora-  
men occipitale magnum.  
Fortschr. Röntgenstr. 91  
(1959) 638-642
  
16. Ford      Zitiert nach Hohl
  
17. d'Errico      Zitiert nach F.M. Seibert
  
18. Geipel, P.      Zur Kenntnis der Spaltbildung  
des Atlas und Epistropheus.  
Fortschr. Röntgenstr. 46 (1932)  
373 - 402
  
19. Geipel, P.      Zur Kenntnis der Spaltbildung des  
Atlas und Epistropheus  
Fortschr. Röntgenstr. 52 (1935)  
533 - 570
  
20. Hohl, K.      Das Os odontoideum (partielle  
Densaplasie)  
Fortschr. Röntgenstr. 91 (1959)  
518 - 521
  
21. Hovelacque      Zitiert nach Brocher
  
22. Hyrtl, J.      Lehrbuch der Anatomie des  
Menschen Wien 1889, 20. Auflage
  
23. Keller, H.L.  
    Neiss, A.      Abnorme Beweglichkeit der  
Occipito-Cervicalgegend beim  
Os odontoideum  
Acta Radiologica Stockholm 57  
(1962), 145 - 155
  
24. Kirschbichler, Th.      Die atlanto okzipitale Dysplasie  
Fortschr. Röntgenstr. 111  
(1969) 676 - 683
  
25. Köhler, A.  
    Zimmer, E.A.      Grenzen des Normalen und Anfänge  
des Pathologischen im Röntgen-  
bilde des Skeletts  
9. Auflage, Thiemeverlag Stutt-  
gart 1953

26. v. Kölliker, A.      Zitiert nach Geipel, P.
27. Ludwig, K.S.      Die Frühentwicklung des Atlas  
und der Occipitalwirbel beim  
Menschen.  
Acta. anat. 30 (1957) 444
28. Manfredi      Zitiert nach Seibert, F.M.
29. Maurer, H.J.      Zur Frage einer Apophyse an  
der Spitze des Dens axis  
Fortschr. Röntgenstr. 87  
(1957) 127 - 128
30. Mc. Rae, D.L.      Zitiert nach Hohl
31. Miyakawa, G.      Zitiert nach A. Neiss
32. Neiss, A.      Skelettvariationen  
(Habilitationsschrift)  
Universität Erlangen-Nürnberg 1964
33. Neiss, A.      Akzessorische Skelettelemente  
Dt. Röntgenkongr. 47 (1966) 224 - 227
34. Osgood und Lund      Zitiert nach Seibert
35. Pitzorno, M.      Zitiert nach Le Double
36. Rambaud und  
Renault      Origine et developpement des os,  
Paris 1864 (Vol. II)
37. Rausch, W.      Veränderungen am unteren Nacken-  
gelenk und ihre klinische Be-  
deutung  
Fortschr. Röntgenstr. 76 (1952)  
595 - 600
38. Saupe, E.      Die Röntgenbildanalyse  
3. Aufl., neu bearb. von  
W. Teschendorf, New York  
Intercontinental Medical Book Corp.  
1956
39. Schmorl, G.  
Junghanns, H.      Die gesunde und die kranke Wir-  
belsäule im Röntgenbild  
Thieme Verlag Stuttgart 1957,  
4. Auflage

40. Schulz, Jr.                    Agenesis of the odontoid  
    Levy, R.W.                   Process  
    Russo, P.E.                  Radiology 67 (1956) 102
41. Seibert, F.M.                Irrtümer bei angeborenen und  
                                 unfallbedingten Wirbelsäulen-  
                                 veränderungen.  
                                 Fortschr. Röntgenstr. 73  
                                 (1950) 464 - 470
42. Todd, T.                    The odontoid osside of the  
                                 secound urvical vertebra.  
                                 Ann. Surg. 83 (1926) 20 - 31
43. Töndury, G.                Entwicklungsgeschichte und Fehl-  
                                 bildungen der Wirbelsäule  
                                 Hippokrates Verlag, 1958
44. Weber, N.J.                Zitiert nach Rambaud und Renault

An dieser Stelle möchte ich es nicht  
versäumen, Herrn Dr. jur. Albrecht Kroymann  
für die Hilfe bei den Übersetzungen aus dem  
Französischen und Herrn Heinz Ottinger für  
die Hilfe bei der Anfertigung der Zeichnungen  
zu danken.

## L e b e n s l a u f

Am 13. Oktober 1943 wurde ich in Engelskirchen im Rheinland geboren. Mein Vater, Dr. med. Ernst-Georg Becker ist Facharzt für Innere Medizin und Chefarzt des Städt. Krankenhauses in Weissenburg, meine Mutter Sofie Becker, geb. Gehlen ist Hausfrau.

Von 1949 - 1953 besuchte ich die Volksschule in Ellingen. Von 1953 - 1962 absolvierte ich das humanistische Gymnasium in Weissenburg.

1962 begann ich mein Medizinstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg. 1963 legte ich dort das Vorphysikum ab, 1965 das Physikum.

Von 1965 bis 1966 studierte ich an der Universität Wien. Von 1966 - 1968 an der Universität Frankfurt. Dort legte ich am 20. Juni 1968 das Medizinische Staatsexamen ab.

Meine Medizinal-Assistentenzeit leistete ich an der I. Medizinischen Klinik der Universität Frankfurt, an der chirurgischen Klinik des Stadtkrankenhauses Offenbach und an der Frauenklinik des Stadtkrankenhauses in Frankfurt-Hoechst ab.

Am 1. Januar 1970 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt. Seit 1.1.70 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle an der Universitäts-Frauenklinik in Erlangen tätig.

Am 8. September 1967 heiratete ich die Medizinalassistentin Britta Höler.

In der Zeit vom 1. April 1967 bis 31. Mai 1969 war ich im Immunologischen Labor der Medizinischen Universitätsklinik in Frankfurt tätig. Dort beschäftigte ich mich hauptsächlich mit Problemen der diabetischen Stoffwechsellage. In dieser Zeit entstanden folgende Vorträge und Publikationen:

W. Leinweber, G.Schmidt, H.Becker, E.Böhle.

Die kombinierte Wirkung von Nikotinsäure und Tolbutamid auf den Fett-Kohlenhydratstoffwechsel.

DFG Vortragstagung Okt. 1968

W. Leinweber, H.Becker, W.Prassek, E.Böhle.

Klinisch experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Nikotinsäure und Tolbutamid auf den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel  
Symposium für Lipolyse und Kohlenhydratstoffwechsel, Erlangen, März 1969

Medizin und Ernährung, Heft 6, S. 118

W. Leinweber, G.Schmidt, H.Becker, E.Böhle.

Weitere klinisch experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Nikotinsäure und Tolbutamid auf den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel  
Abhandlung der Gesellschaft für Innere Medizin, In Vorbereitung

W. Prassek, H.Becker, W.Leinweber, B.May, E.Böhle.

Untersuchungen über den Einfluß verschiedener stoffwechselaktiver Substanzen auf die Insulinsekretion aus isolierten Inselzellen der Ratte  
In Vorbereitung

E. Böhle, H.Becker, H.G.Omonsky, J.Helmstedt und B.May.

Einfluß von  $\text{PGE}_1$  auf den Seruminsulinspiegel des Kaninchens in vivo

In Vorbereitung.

In dieser Zeit entwickelte ich in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Jürgen Ammon (Universitäts-Strahlenklinik Frankfurt) eine Methode zur radioimmunologischen Bestimmung des Seruminsulins.

*Kornmann Becker*





---

Buchdruckerei Ludwig Müller Erlangen Fahrstraße 5